

O EFEITO DA AUTOALELOPATIA DA ESPÉCIE *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (FABACEAE) DURANTE A GERMINAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO INICIAL

Emerson Santos Guimarães^{1*}; Adilson Junio dos Santos Oliveira¹; Bruno de Santana Santos¹; Igor Silva da Hora¹; Marcos Vinicius Meiado¹

¹ Laboratório de Fisiologia de Sementes, Universidade Federal de Sergipe; *emer18son@hotmail.com

INTRODUÇÃO

As plantas apresentam interações no ambiente de modo a garantir o seu estabelecimento e a sobrevivência em campo, dentre elas existe uma relação de interferência promovida pela liberação de aleloquímicos, conhecida como alelopatia (WINK, 1987). De modo geral, os aleloquímicos são substâncias sintetizadas pelo metabolismo secundário das plantas em diferentes tecidos e órgãos vegetais, as quais são derivadas de compostos como alcalóides, terpenos, saponinas e antocianinas (VERPOORTE et al., 2002; FERREIRA, 2004). Os aleloquímicos podem ser liberados no ambiente de diferentes modos: lixiviação de folhas, decomposição de material seco, exsudação das raízes e volatilização dos compostos (RICE, 1984; FERREIRA e AQUILA, 2000). Quando liberados no ambiente, esses compostos da planta doadora podem beneficiar ou prejudicar a germinação e/ou o crescimento de plantas receptoras no meio (GATTI et al., 2007).

Essas substâncias podem provocar alterações na permeabilidade das membranas, transcrição e tradução do DNA. Como resultado desse processo, pode ocorrer alteração durante o processo germinativo, bem como, o surgimento de plântulas anormais (FERREIRA, 2004). Logo, há um papel importante dessa relação nas comunidades vegetais, visto que influencia o estabelecimento dos indivíduos, a distribuição das espécies, e, conseqüentemente, a estrutura das comunidades, no que diz respeito a dominância e a padronização vegetal (RIZVI et al., 1992; REIGOSA et al., 1999; FERREIRA, 2004).

A alelopatia é um caráter que pode aumentar a invasividade de espécies exóticas invasoras, de modo que essas plantas estabeleceriam filtros bióticos para as espécies nativas (LORENZO e GONZÁLEZ, 2010). Assim, a alelopatia pode ocorrer de forma interespecífica, quando uma planta alelopática afeta um indivíduo de outra espécie e/ou de forma intraespecífica (autoalelopatia), quando são afetados indivíduos da mesma espécie (GHOLAMI et al., 2014; SILVA et al., 2022). Portanto, o objetivo desse trabalho foi verificar o efeito da autoalelopatia da espécie *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae) durante a germinação e o desenvolvimento inicial.

METODOLOGIA

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit (Fabaceae) é uma espécie exótica invasora no Brasil que possui potencial alelopático (QUEIROZ, 2020). Para este estudo, foram coletadas folhas de 10 indivíduos adultos aleatórios da espécie. O material coletado foi armazenado no laboratório em sacos plásticos em câmara fria a 5 °C.

Para avaliar o efeito alelopático, pesou-se 25 g das folhas frescas e triturou-se em moinho de facas por 1 minuto. Logo após, foi adicionado 500 mL de água destilada na proporção de 1:20 (m/v). A mistura foi filtrada em papel filtro e obteve-se o extrato aquoso bruto (100%). Para a obtenção das concentrações 50 e 25%, realizaram-se diluições com água destilada, e para o controle utilizou-se apenas a água destilada (CRUZ-SILVA et al., 2015). A osmolaridade das soluções dos extratos foi verificada a partir da aferição da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e convertido a MPa, os valores aferidos foram simulados a partir de soluções de PEG 6000 (VILLELA et al., 1991).

Para a realização dos bioensaios de germinação, as sementes foram escarificadas por 30 minutos em ácido sulfúrico (H_2SO_4) para superação da dormência (CAVALCANTE e PEREZ, 1995). Em seguida, 20 sementes foram postas em 5 placas de Petri de 9 cm de diâmetro, as quais continham duas folhas de papel filtro umedecidas com 10 mL das soluções de cada tratamento (controle, solução osmótica, solução 25%, 50% e 100%). O experimento foi mantido à 25 °C em um fotoperíodo de 12 h, e avaliado diariamente ao longo de 10 dias. O critério de germinação foi a protrusão radicular e ao final da avaliação, as plântulas formadas foram fotografadas para análise do desenvolvimento inicial.

Os parâmetros germinativos avaliados foram germinabilidade (%) e índice de sincronização através do *software* GerminaQuant e o T_{50} (FAROOQ et al., 2005). Para o desenvolvimento inicial foram avaliados comprimento da parte aérea (cm), comprimento da parte subterrânea (cm) por meio do *software* ImageJ e a porcentagem total de plântulas formadas. A normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias foram verificadas a partir dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente, e em seguida submetidos a Análises de Variância Fatorial sendo o fator concentração da solução (controle, 25, 50 e 100%) e o tipo de solução (controle, solução osmótica e solução 100%), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (RANAL e SANTANA, 2006) através do *software* STATISTICA 13.0, com $\alpha = 5\%$ (STATSOFT, 2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato bruto da espécie *L. leucocephala* apresenta efeito de autoalelopatia, o qual foi evidenciado através da diferença significativa observada no comportamento germinativo, especificamente nos parâmetros T_{50} ($F = 9,84$; $gl = 2$; $p < 0,05$) e índice de sincronização ($F = 17,39$; $gl = 2$; $p < 0,05$), da espécie quando comparados os tratamentos controle, PEG e 100% (Tabela 1). No que diz respeito a germinabilidade, não houve diferença significativa ($F = 1,76$; $gl = 2$; $p = 0,21$) entre os três tratamentos avaliados (Tabela 1).

Diante disso, nota-se que a diferença observada no comportamento germinativo entre os tipos de solução seria uma resposta ao efeito alelopático e não do potencial osmótico (HÜLLER e SCHOCK, 2011), ou seja, a espécie apresenta uma autoalelopatia. Quanto a quantidade de sementes germinadas não ter sido afetada pode ser resultado de uma possível falta de sensibilidade da espécie ao efeito alelopático nesse parâmetro em específico (FERREIRA, 2004; HÜLLER e SCHOCK, 2011) (Tabela 1).

Tabela 1: Germinabilidade (%), T_{50} (dias) e Índice de sincronização das sementes submetidas às três diferentes soluções para confirmação do efeito autoalelopático da *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae). Dados expressos com média \pm desvio padrão. As letras iguais comparam a média entre cada tratamento através do teste de Tukey.

Solução	Germinabilidade	T_{50}	Índice de sincronização
Controle	94 \pm 3,4A	1,58 \pm 0,08A	0,81 \pm 0,05A
PEG 6000	99 \pm 0,7A	1,6 \pm 0,07A	0,73 \pm 0,03A
Extrato bruto	90 \pm 2,2A	2,21 \pm 0,42B	0,36 \pm 0,03B

Em relação às concentrações dos extratos, pôde-se constatar que não houve diferença significativa na germinabilidade ($F= 1,49$; $gl= 3$; $p= 0,25$) (Fig. 1A). Outras espécies exóticas, assim como a *L. leucocephala*, não apresentaram efeito alelopático em relação à porcentagem de germinação de espécies alvo (Ferreira et al., 2007), o que reforça que a quantidade de sementes germinadas seria um parâmetro insensível às substâncias alelopáticas da presente espécie (FERREIRA, 2004).

Com relação ao T_{50} ($F= 8,03$; $gl= 3$; $p<0,05$), houve um aumento no tempo necessário para que as sementes germinassem, principalmente no tratamento de 100% (Fig. 1B). E, no que diz respeito ao índice de sincronização ($F= 8,11$; $gl= 3$; $p<0,05$) nota-se que a sincronia da germinação das sementes diminuiu, como evidenciado no tratamento 100% (Fig. 1C). Essas alterações no processo germinativo podem indicar respostas às substâncias alelopáticas presentes no meio. De modo geral, os aleloquímicos liberados pela espécie podem afetar a permeabilidade das membranas, divisões celulares, transcrição e tradução do DNA, ativação de enzimas e de receptores e produção de hormônios (Rodrigues et al., 1992; FERREIRA, 2004). Assim, essas mudanças nas propriedades celulares afetariam o processo germinativo, principalmente em relação ao tempo e a sincronia da germinação (MATTOS et al., 2018).

A partir dos resultados obtidos sobre o comportamento germinativo da espécie quando submetida ao seu próprio extrato alelopático, é evidenciada a presença de uma possível estratégia ecológica que garantiria seu estabelecimento, e consequentemente, o sucesso na invasão biológica. As mudanças no tempo e na sincronia da germinação, por exemplo, permitiriam que as sementes completassem o processo germinativo, porém de forma mais lenta e desigual, o que evitaria uma possível competição intraespecífica durante a germinação, de modo a aumentar as chances de sucesso do estabelecimento em momentos diferentes no meio (LEVERETT et al., 2018).

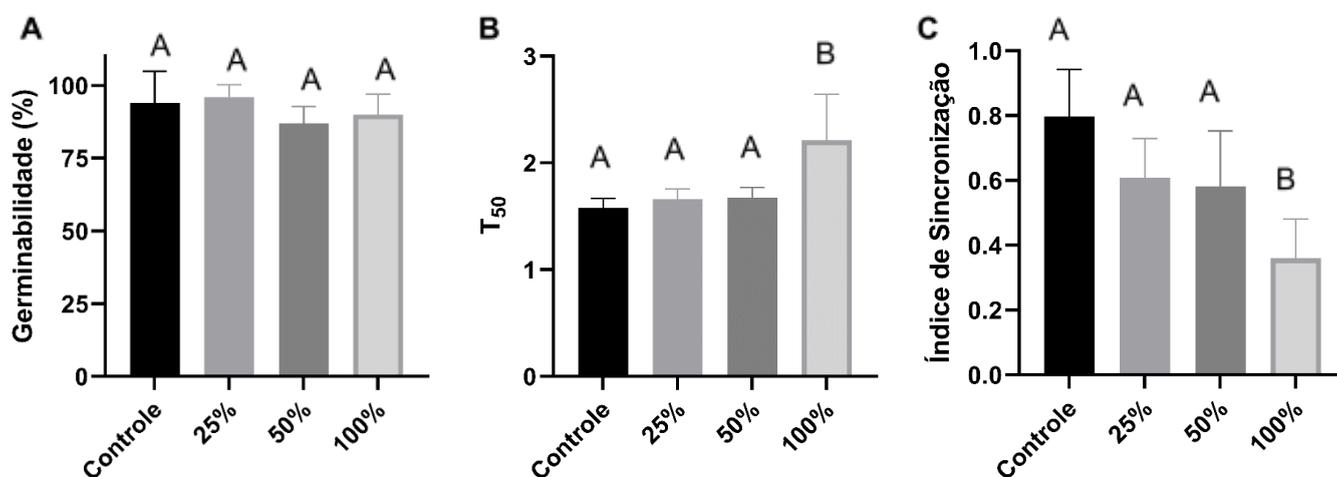


Figura 1: Germinabilidade (A), T_{50} (B) e Índice de sincronização (C) das sementes submetidas às três concentrações do extrato autoalelopático de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae). Dados expressos com média \pm desvio padrão. As letras iguais comparam a média entre cada tratamento através do teste de Tukey.

Quanto ao desenvolvimento inicial, as plântulas de *L. leucocephala* submetidas às concentrações do extrato autoalelopático não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2). Os resultados referentes ao comprimento da parte aérea ($F= 0,10$; $gl= 3$; $p= 0,95$), comprimento da parte subterrânea ($F= 1,39$; $gl= 3$; $p= 0,28$), porcentagem total de plântulas ($F= 0,16$; $gl= 3$; $p= 0,91$) e a biomassa seca ($F= 0,68$; $gl= 3$; $p= 0,57$) indicam que o crescimento de *L. leucocephala* não é afetado pelo seu potencial alelopático. Porém, em espécies nativas, a *L. leucocephala* influencia negativamente no comprimento da parte aérea e subterrânea, o que altera o desenvolvimento inicial dessas espécies (RIBEIRO et al., 2019).

Assim, a indiferença das plântulas de *L. leucocephala* aos tratamentos indicariam que a espécie é tolerante ao seu próprio efeito alelopático durante o desenvolvimento inicial, logo poderia afetar o crescimento de outras espécies do ambiente sem que também fosse afetada. No ambiente, isso asseguraria a formação de um banco de plântulas da espécie sob a copa da planta-mãe, de modo a mantê-la no meio e aumentar as chances de sucesso no seu estabelecimento, e consequentemente, na invasão biológica (BECHARA et al., 2013)

Tabela 2: Comprimento da Parte Aérea (cm), Comprimento da Parte Subterrânea (cm), Porcentagem total de plântulas (%) e Biomassa seca (g) das plântulas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae) submetidas ao extrato

autoalelopático. Dados expressos como média \pm desvio padrão. Letras iguais comparam a média entre cada tratamento através do teste de Tukey.

Concentração	Comprimento da Parte Aérea	Comprimento da Parte Subterrânea	Porcentagem total de plântulas	Biomassa seca
Controle	5,46 \pm 0,44A	6,44 \pm 1,99A	83 \pm 16,43A	0,47 \pm 0,06A
25%	5,29 \pm 0,27A	6,11 \pm 0,59A	81 \pm 10,24A	0,46 \pm 0,01A
50%	5,25 \pm 0,08A	5,00 \pm 0,77A	80 \pm 5,00A	0,42 \pm 0,04A
100%	5,52 \pm 0,26A	6,04 \pm 0,77A	85 \pm 13,69A	0,47 \pm 0,08A

CONCLUSÕES

Diante disso, conclui-se que o extrato alelopático das folhas frescas da *L. leucocephala* afeta o próprio comportamento germinativo, porém não afeta no desenvolvimento inicial das próprias plântulas, de modo a garantir um aumento no potencial invasor da espécie no meio. Visto que a espécie afetaria sua germinação para garantir que as sementes germinassem em períodos diferentes e sem sincronia para evitar uma possível competição intraespecífica, a fim de garantir o sucesso germinativo. E, além disso, promover a formação de um banco de plântulas viável para o povoamento do meio durante a invasão biológica.

Palavras-chave: Autoalelopatia, Invasão biológica, Desenvolvimento inicial.

Referências

- BECHARA, F. C.; REIS, A.; BOURSCHEID, K.; VIEIRA, N. K.; TRENTIN, B. E. Reproductive biology and early establishment of *Pinus elliottii* var. *elliottii* in Brazilian sandy coastal plain vegetation: implications for biological invasion. **Scientia Agricola**, v. 70, p. 88-92, 2013.
- CRUZ-SILVA, C. T. A.; NASU, E.G.C.; PACHECO, F.P.; NOBREGA, L.H.P. Allelopathy of *Bidens sulphurea* L. aqueous extracts on lettuce development. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, p. 679-684, 2015.
- FAROOQ, M.; BASRA, S. M. A. AHMAD, N.; HAFEEZ, K. Thermal hardening: a new seed vigor enhancement tool in rice. *Journal of Integrative Plant Biology*, v. 47, n. 2, p. 187-193, 2005.
- FERREIRA, A. G. Interferência: Competição e Alelopatia. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed, 2004.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista brasileira de fisiologia vegetal**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.
- FERREIRA, M. C.; SOUZA, J. R. P.; FARIA, T. J. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1054-1060, 2007.
- GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; FERREIRA, A. G. Avaliação da Atividade Alelopática de Extratos Aquosos de Folhas de Espécies de Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S2, p. 174-176, 2007.
- GHOLAMI, A.; GEYTER, N.; POLLIER, J.; GOORMACHTIG.; GOOSSENS, A. Natural product biosynthesis in *Medicago* species. **Natural product reports**, v. 31, n. 3, p. 356-380, 2014.
- HÜLLER, A.; SCHOCK, A. A. Avaliação do potencial alelopático de três espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae) sobre o processo germinativo de *Lactuca sativa* L. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 25-37, 2011.
- LEVERETT, Lindsay D.; SCHIEDER IV, George F.; DONOHUE, Kathleen. The fitness benefits of germinating later than neighbors. **American Journal of Botany**, v. 105, n. 1, p. 20-30, 2018.
- Queiroz, R.T. 2020. *Leucaena* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB23050>>. Acesso em: 28 Mai. 2023.
- RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process?. **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, p. 1-11, 2006.
- REIGOSA, Manuel J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, Adela; GONZÁLEZ, Luis. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical reviews in plant sciences**, v. 18, n. 5, p. 577-608, 1999.
- RIBEIRO, V. M.; VALMORBIDA, R.; HARTMANN, K. C. D.; PORTO, E. C.; ALMEIDA, J.; CORSATO, J. M.; FONTES, A. M. T. Efeito alelopático de *Leucaena leucocephala* e *Hovenia dulcis* sobre germinação de *Mimosa bimucronata* e *Peltophorum dubium*. **Iheringia, Série Botânica**, v. 74, p. e2019006, 2019.
- RICE, E. L. Allelopathy, Second Edition. Academic Press, Orlando, 1984.
- RIZVI, S. J. H. et al. A discipline called allelopathy. **Allelopathy: basic and applied aspects**, p. 1-10, 1992.
- SILVA, M. P.; DUTRA, F. B.; SANTOS, G. O. B.; NASCIMENTO, T. J.; FERNANDES, G. C.; BARBOSA, M. C.; BOA, G. S.; VIVEIROS, E. FRANCISCO, B. S. Uma breve abordagem teórica sobre o potencial alelopático em comunidades vegetais. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. e20511426021-e20511426021, 2022.
- STATSOFT. STATISTICA 13. StatSoft South America. 2016. Disponível em: <<https://statsoft.com.br/>>. Acesso em: 01 de maio de 2023.
- VERPOORTE, Robert; CONTIN, A.; MEMELINK, J. Biotechnology for the production of plant secondary metabolites. **Phytochemistry reviews**, v. 1, p. 13-25, 2002.
- VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6.000 e da temperatura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 26, n. 11/12, p. 1957-1968, 1991.
- WINK, M. Plant breeding: importance of plant secondary metabolites for protection against pathogens and herbivores. **Theoretical and applied genetics**, v. 75, p. 225-233, 1988.